

(12) NACH DEM VERFAHREN ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/016487 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60T 17/22,
8/40, 8/36, 11/30

[DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008934

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. August 2003 (12.08.2003)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAECHLE, Martin
[DE/DE]; Am Rech 1, 61479 Glashütten 1 (DE). HITZEL,
Michael [DE/DE]; Hasswiesenstrasse 23, 63322 Röder-
mark (DE). WAGNER, Axel [DE/DE]; Schlittenweg 10,
36381 Schlüchte 36381 Schlüchtern (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 37 183.0 14. August 2002 (14.08.2002) DE
103 09 479.2 5. März 2003 (05.03.2003) DE

(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG
& CO. OHG; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main
(DE).

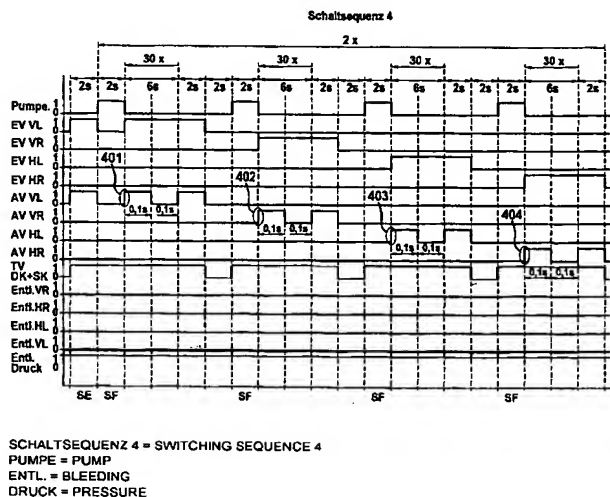
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR BLEEDING AND REFILLING AN ELECTROHYDRAULIC BRAKE SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ENTLÜFTEN UND NEUBEFÜLLEN EINES ELEKTROHYDRAULISCHEN BREMS-
SYSTEM



(57) Abstract: The invention is based on the problem in that, particularly in electrohydraulic brake systems, areas exist inside the line systems that are not reached during a conventional bleeding. This occurs, in particular, when the suction line is detached from the system pump during repair work carried out on the system. For this reason, the invention provides a pump-driven bleeding during which, among other things, pressure medium is, when outlet valves (9) are open, returned by the pump to the reservoir (4) from the pressure medium storage tank via the outlet valves (9). The pump (5) or the outlet valves can be controlled in a clocked manner in order to produce pressure pulsations that effect a removal of clinging air bubbles.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beruht auf dem Problem, dass insbesondere bei elektrohydraulischen Bremsanlagen Bereiche in den Leitungssystemen vorhanden sind, die bei einer konventionellen Entlüftung nicht erreicht werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn bei Reparaturarbeiten an der Anlage die Saugleitung der Anlagenpumpe gelöst wird. Daher sieht die Erfindung eine pumpengetriebene Entlüftung vor, bei der u. a. Druckmittel bei

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

geöffneten Auslassventilen von der Pumpe aus dem Druckmittelvorratsbehälter über die Auslassventile (9) in den Behälter (4) zurückgefordert wird. Die Pumpe (5) bzw. die Auslassventile können dabei getaktet angesteuert werden, so dass sich Druckpulsationen ergeben, die ein Lösen von anhaftenden Luftblasen bewirken.

Verfahren zum Entlüften und Neubefüllen eines elektrohydraulischen Bremssystems

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Entlüften und Neubefüllen eines elektrohydraulischen Bremssystems, bestehend aus einem pedalbetätigten Hauptbremszylinder und einem vom Hauptbremszylinderdruck geregelten Bremskreis mit einer Pumpe, deren Saugseite über eine Saugleitung an einen Druckmittelvorratsbehälter angeschlossen ist, und einem Hochdruckspeicher, sowie Ein- und Auslassventilen für die an den Bremskreis angeschlossenen Radbremsen, wobei ein Einlassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Hochdruckspeicher und ein Auslassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Druckmittelvorratsbehälter über eine drucklose Rücklaufleitung steuert, und wobei der Hauptbremszylinder über ein Trennventil stromabwärts der Einlassventile an den Bremskreis angeschlossen ist.

Bei einer derartigen hydraulischen Bremsanlage, bei der Teile des Leitungssystems durch Ventile geschlossen sind, reicht eine konventionell durchgeführte Entlüftung nicht aus, um alle Bereiche des Bremssystems luft- und gasblasenfrei zu erhalten, da eine solche Entlüftung nur die Bremsleitung zwischen dem Hauptbremszylinder und der jeweiligen Radbremse erfasst. Insbesondere für den Fall, dass die Saugleitung der Pumpe zum Druckmittelvorratsbehälter aus Reparaturgründen gelöst werden muss, kann Luft in die Pumpe gelangen, die weder von alleine zum Druck-

mittelvorratsbehälter aufsteigt, noch durch eine konventionell durchgeführte Entlüftung entfernt werden kann. Da diese Luft unter Umständen in den Bremskreis gelangen kann, muss sie vor Inbetriebnahme des Fahrzeuges entfernt werden.

Aus der DE 38 06 840 C2 ist ein Entlüftungssystem für eine ABS-Bremsanlage bekannt, bei der zum Entlüften der Rückführleitung ein Pumpenbetrieb vorgesehen ist. Da es sich bei dieser ABS-Anlage um ein geschlossenes System handelt, bei der die Pumpe zur Radbremsdruckabsenkung unmittelbar Druckmittel von den Radbremsen in den Hauptbremszylinder fördert (Rückförderung), tritt hier das Problem des Lufteinschlusses in der Saugleitung nicht auf.

Die Erfindung beruht somit auf dem Problem, zu einem Druckmittelvorratsbehälter für eine elektrohydraulische Bremsanlage, bei der ein offenes Rückführsystem vorgesehen ist, also die Pumpen aus einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter fördern, ein Verfahren darzustellen, das es ermöglicht, alle Bereiche des Bremssystems, insbesondere aber den Ansaugbereich der Pumpe, zu entlüften.

Zur Lösung des Problems sieht die Erfindung vor, dass die folgenden Verfahrensschritte eingeleitet werden.

1. Anschließen einer Entlüfterflasche an die Radentlüfteranschlüsse an den Radbremsen.
2. Anschließen eines Entlüftergerätes an einem Füllstutzen des Druckmittelvorratsbehälters.
3. Einschalten der Pumpe und fördern von Druckmittel aus dem Vorratsbehälter.

4. Schalten der Ein- und Auslassventile und der Trennventile derart, dass Druckmittel aus dem Hochdruckspeicher entweder zu den Radentlüfteranschlüssen oder in den Druckmittelvorratsbehälter gelangt.

Insbesondere mit der letzten Alternative des Prozessschrittes 4 wird eine Entlüftung des Ansaugbereiches bewirkt.

Die zuerst genannte Alternative des Prozessschrittes 4 dient der Entlüftung weiterer Bereiche des Bremssystems.

Da große Teile des Leitungssystems einem konventionellen Bremssystem entsprechen (nämlich die Bremsleitungen, die von dem Hauptbremszylinder über die Trennventile zu den Radbremsen führen), kann deren Entlüftung in konventioneller Weise erfolgen, d. h. Druckmittel wird von einem Belüftergerät am Druckmittelvorratsbehälter vom Hauptbremszylinder über die Bremsleitungen zu den Radbremsen gepumpt, wo es an entsprechenden Radentlüfteranschlüssen abgelassen wird. Eine solche konventionelle Entlüftung kann dem Prozess nach Anspruch 1 vorgeschaltet werden.

Um die weiteren Bereiche des Bremssystems zu entlüften, wird die Pumpe eingeschaltet und die Ventile des Systems so angesteuert, dass frisches Druckmittel von der Pumpe in diese Bereiche gefördert wird. Dabei kann die Pumpe auch getaktet angesteuert werden, um Druckpulsationen zu erzeugen, mit denen Luftblasen im Leitungssystem gelöst werden. Der gleiche Effekt wird erreicht, wenn die Auslassventile getaktet angesteuert werden.

Um eine komplette Entlüftung zu erreichen, wird die Entlüftung in der folgenden Reihenfolge vorgenommen:

1. Zunächst eine konventionelle Entlüftung in Richtung der Radentlüfteranschlüsse.
2. Eine Pumpenentlüftung ebenfalls in Richtung Radentlüfteranschluss.
3. Anschließendes Laden des Speichers und Entlüftung in Richtung der Radentlüfteranschlüsse.
4. Erneutes Laden des Speichers und Entlüften in Richtung des Druckmittelvorratsbehälters.
5. Abschließend nochmals eine Pumpenentlüftung in Richtung Radentlüfteranschlüsse.

Bei diesem letzten Entlüftungsschritt kann auch kontrolliert werden, ob die Bremsleitungen richtig angeschlossen worden sind. Dazu erfolgt die Entlüftung jeweils für eine Radbremse, d. h. bei geöffnetem Radentlüfteranschluss, während die der anderen Radbremsen geschlossen sind. Durch Öffnen der jeweiligen Einlassventile lässt sich ein entsprechender Druckaufbau in den Radbremsen feststellen. Dadurch, dass nach und nach alle vier Radbremsen in Triplets zusammengefasst werden, lässt sich ermitteln, welche Leitungen gegebenenfalls vertauscht worden sind, da ein Druckaufbau in jedem Teilschritt nur in den Radbremsen festgestellt werden darf, deren Einlassventile geöffnet worden sind. Sollten sich hier Abweichungen ergeben, stimmt z. B. die Zuordnung der Einlassventile zu den Radbremsen nicht mehr.

Im Folgenden soll anhand eines Ausführungsbeispiels die Erfindung näher erläutert werden. Dazu zeigen:

Fig. 1 den hydraulischen Schaltplan einer hydraulischen Bremsanlage,

- Fig. 2 ein Diagramm zur Darstellung einer ersten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 3 ein Diagramm zur Darstellung einer zweiten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 4 ein Diagramm zur Darstellung einer dritten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 5 ein Diagramm zur Darstellung einer vierten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens und
- Fig. 6 ein Diagramm zur Darstellung einer fünften Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Es wird zunächst auf die Fig. 1 Bezug genommen. Diese zeigt eine typische elektrohydraulische Bremsanlage, die wie folgt aufgebaut ist:

Ein Hauptbremszylinder 1 in Tandemform besitzt zwei Bremskreise, nämlich einen Primärkreis (auch Druckstangenkreis DK genannt) und einen Sekundärkreis SK, wobei der dargestellte primäre Bremskreis 2 mit einem Pedalsimulator 3 verbunden ist. Außerdem ist ein Druckmittelvorratsbehälter 4 an dem Hauptbremszylinder 1 angeschlossen. Motorisch angetriebene Pumpen 5 und ein Hochdruckspeicher, z. B. ein Metallfaltenbalgspeicher 6, bilden ein Druckversorgungssystem, das aus dem Druckmittelvorratsbehälter 4 mit einem Druckmittel (Bremsflüssigkeit) versorgt wird, wozu die Pumpe 5 über eine Saugleitung 17 mit dem Druckmittelvorratsbehälter 4 verbunden ist. Die Radbremsen 7 der Hinterachse sind über je ein Einlassventil 8 an dieses Druckmittelversorgungssystem angeschlossen. Außerdem kann über je ein Auslassventil 9 und eine Rücklaufleitung

18 eine Verbindung zum Druckmittelvorratsbehälter 4 hergestellt werden. Die Einlass- und die Auslassventile 8, 9 sind normalerweise geschlossen. Ein Druckaufbau in den Radbremsen 7 erfolgt durch Öffnen des jeweiligen Einlassventils 8, eine Druckabsenkung durch Öffnen des jeweiligen Auslassventils 9. Auf diese Weise ist ein geregelter Bremskreis 2' gebildet, wobei der den Radbremsen 7 zur Verfügung gestellte Druck vom Hauptbremszylinderdruck bestimmt ist, der bei einer geregelten Bremsung hydraulisch von den Radbremsen 7 getrennt ist. Dazu befindet sich in der Leitung 2a, die stromabwärts des Einlassventils 8 in die zu den Radbremsen 7 führenden Leitungen 2b mündet, ein Trennventil 10, das im Regelmodus geschlossen wird und nur dann offen bleibt, wenn eine Störung des geregelten Bremskreises 2', z. B. wegen eines Ausfalles der Druckmittelversorgung, vorliegt.

Das System wird u. a. durch diverse Drucksensoren überwacht und gesteuert. Den einzelnen Radbremsen 7 sind Bremsdrucksensoren 11 zugeordnet, dem Druckmittelversorgungssystem ein Pumpendrucksensor 12 und dem Hauptbremszylinder je Bremskreis ein Simulationsdrucksensor 13. Bei einer elektrohydraulischen Bremsung ist das Trennventil geschlossen. Der Druck im Hauptbremszylinder dient als Steuergröße. Dazu wird der Druck des Hauptbremszylinders 1 mit dem Simulationsdrucksensor 13 gemessen und als Steuergröße an die Steuerung des geregelten Bremskreises 2' gegeben. Bei Ausfall des Druckversorgungssystems bleibt das Trennventil 10 geöffnet. Die Radbremsen 7 sind somit in konventioneller Weise unmittelbar über Leitungen 2a und 2b mit dem Hauptbremszylinder 1 verbunden. Ein Ausgleichsventil 14 sorgt dabei für einen Druckausgleich zwischen den Radbremsen einer Achse.

Die Bremsanlage muss regelmäßig gewartet werden, insbesondere muss die Bremsflüssigkeit gewechselt werden.

Hierbei kann es zu Fehlern kommen. Z. B. können Anschlüsse vertauscht werden oder aber das Bremssystem nicht richtig entlüftet werden, was zu Lufteinschlüssen führt. Zur Kontrolle des Bremssystems wird daher das folgende Verfahren vorgeschlagen:

Die Radbremsen 7 sind, was nur schematisch angedeutet ist, mit ggf. ventilgesteuerten Radentlüfteranschlüssen 20 versehen, über die den Bremskreisen Druckmittel entnommen werden kann.

Zum Entlüften und Neubefüllen des Systems werden an diese Radentlüfteranschlüsse 20 Entlüfterflaschen angeschlossen, in denen das aus den Bremskreisen abgelassene Druckmittel fließt.

Des Weiteren wird an den Füllstutzen 21 des Druckmittelvorratsbehälters 4 ein sogenanntes Entlüftergerät angeschlossen, das frische Bremsflüssigkeit zur Verfügung stellt und in der Lage ist, einen Druck von ca. 2 bar aufzubauen, um den Entlüftervorgang zu beschleunigen.

Die einzelnen Sequenzen zur Durchführung der Entlüftung und der Neubefüllung des hydraulischen Bremssystems sind in Form von Diagrammen dargestellt, die in den Figuren 2 - 6 dargestellt sind. Auf der horizontalen Achse ist jeweils die Zeit abgetragen, auf der vertikalen Achse die Schaltzustände für die einzelnen Komponenten des Bremssystems. Die Kurven im Diagramm zeigen an, in welchem Schaltzustand sich die einzelne Komponente befindet. Von oben nach unten werden die folgenden Komponenten berücksichtigt:

Pumpe:

Mit den Schaltzuständen: 0: ausgeschaltet, 1: pumpend.

Einlassventile EV:

Mit den Schaltzuständen: 0: geschlossen, 1: geRffnet.

Auslassventile AV:

Mit den Schaltzuständen: 0: geschlossen, 1: geRffnet.

Bei den Ein- und Auslassventilen EV und AV stehen die Abkürzungen VL, VR, HL, HR für vorne links, vorne rechts, hinten links und hinten rechts.

Trennventil TV:

Für den Druckstangenkreis DK und den Sekundärkreis SK in den Schaltzuständen: 0: geRffnet, 1: geschlossen.

Radentlüfteranschlüsse ENTL:

Mit den Schaltzuständen: 0: geschlossen, 1: geRffnet

Entlüftergerät ENTL Druck:

Mit den Schaltzuständen 0: drucklos, 1: eingeschaltet mit einer Druckbeaufschlagung des Druckmittelvorratsbehälters 4 (Entlüfterdruck).

Befinden sich alle Ventile und die Pumpe im Zustand 0, so befindet sich das Bremssystem im Grundzustand. Während der gesamten Entlüfterprozedur ist das Entlüftergerät angeschlossen, so dass ein Entlüfterdruck am Bremssystem anliegt (Zustand 1).

In der in Figur 2 dargestellten ersten Schaltsequenz lässt sich leicht erkennen, dass die Radentlüfteranschlüsse VR, HR, VL und VR nacheinander für jeweils ca. 30 Sekunden geRffnet werden (Markierungen 101,102,103, 104), wobei dauernd ein Entlüfterdruck (Markierung 105) anliegt. Dabei wird der konventionelle Bremskreis, bestehend aus dem Hauptbremszylinder 1, dem Trennventil 2, den Bremsleitungen 2a, 2b und den Radbremsen 7, von Druckmittel durchstrRmt

und damit entlüftet. Der geregelte Bremskreis 2' bleibt davon unberührt, da sowohl die Einlassventile 8 als auch die Auslassventile 9 geschlossen bleiben. Dieser Vorgang entspricht einer konventionellen Entlüftung, also der Entlüftung eines konventionellen nicht geregelten Bremssystems.

In den folgenden Diagrammen der Fig. 3 ist zusätzlich der Schaltzustand des Ausgleichsventils AV 14 im Druckstangenkreis und Sekundärkreis angegeben. Die Zustände sind 0: geöffnet und 1: geschlossen.

Die zweite Schaltsequenz beginnt mit einer Speicherentleerung SE, bei der die Trennventile 10 (Markierung 201) und die Ausgleichsventile 14 (Markierung 202) geschlossen sind. Außerdem ist das Einlassventil 8 und das Auslassventil 9 für eine Radbremse, z. B. der vorne rechts, geöffnet (Markierung 203, 204). Dies führt zu einer Entleerung des Speichers 6 über die Rücklaufleitung 18.

Danach werden in einer Teilsequenz 2.1 alle Einlassventile 8 geöffnet, alle Auslassventile 9 geschlossen sowie die Trennventile 10 der beiden Bremskreise geschlossen, wobei die Ausgleichsventile 14 geöffnet bleiben können. Weiterhin bleibt der Radentlüfteranschluss vorne links offen bzw. der Radentlüfteranschluss 20, an dem sich die Entlüfterflasche befindet, offen, so dass die Pumpen 5 aus dem Druckmittelvorratsbehälter 4 in diesen Radentlüfteranschluss 20 pumpen (Markierung 205, 206). Dabei wird insbesondere die Saugleitung 17 durchspült und damit entlüftet. Für die Pumpen 5 sind gegebenenfalls Schaltpausen vorzusehen. Zum Beenden dieser Teilsequenz 2.1 werden die Einlassventile 8 wieder geschlossen, wobei darauf zu achten ist, dass die Pumpen 5 ihren Betrieb kurz zuvor einstellen, um Druckspitzen zu vermeiden. Die Teilsequenz 2.1 kann bis zu 5 mal wiederholt werden.

Die folgende Teilsequenz 2.2 sieht zunächst wieder eine Speicherentladung SE und eine anschließende definierte Speicherfüllung SF vor, bei der die Einlassventile 8 geschlossen sind, während die Pumpe 5 fRrdert (Markierung 207). Danach wird das Einlassventil vorne links in kurzen Takten von weniger als 0,1 Sekunden 40 mal geRffnet und geschlossen (Markierung 208), so dass der Speicher 6 pulsartig entleert wird und das Druckmittel über den Entlüfteranschluss 20 vorne links abfließen kann. Durch die pulsartige Belastung des Systems werden anhaftende Blasen insbesondere im Ventilblock gelRst.

Daran schließt sich ein Schritt an, bei dem der Speicher wieder entleert wird und das System in den Grundzustand gesetzt wird.

In der folgenden Schaltsequenz 3 (Figur 4) sind alle Einlassventile 8 und alle Auslassventile 9 geRffnet. Die Rad-entlüfteranschlüsse 20 sind geschlossen, so dass bei eingeschalteter Pumpe 5 (Markierung 301) Druckmittel aus dem Vorratsbehälter 4 über die Ein- und Auslassventile 8, 9 und über die Rücklaufleitung 18 zurück zum Druckmittelvorratsbehälter 4 gefRrdert wird. Dieser Schritt dient insbesondere der Entlüftung der Rücklaufleitung 18. Dort eingeschlossene Luft gelangt in den Druckmittelvorratsbehälter. Dort trennt sie sich vom Druckmittel und sammelt sich in der Gasphase oberhalb des Füllstandes.

Im Prozessschritt 4 (Fig. 5) erfolgt ebenfalls eine Spülung der Rücklaufleitung 18. Dabei werden aber die Auslassventile 9 (Markierung 401 bis 404) nacheinander jeweils getaktet geschaltet, so dass wiederum Druckpulsationen erzeugt werden und die Rücklaufleitung 18 stoßweise durchspült wird. Auch dies soll bewirken, dass sich

Luftblasen lRsen. Die Schaltsequenz 4 kann zweimal durchgeführt werden.

In einer abschließenden 5. Sequenz, dargestellt in der Figur 6, werden in Teilsequenzen 5.1, 5.2, 5.3 und 5.4 die Radentlüfteranschlüsse 20 nacheinander geRffnet (Markierung 501 bis 504), wobei, bevor das Einlassventil 8 der Radbremse mit geRffnetem Radentlüfteranschluss 20 geRffnet wird (Markierung 505), zunächst die jeweils anderen drei Einlassventile (Triple) geRffnet werden (Markierung 506), so dass sich in den geschlossenen Radbremsen ein Druck aufbaut, der kurz danach wieder auf ca. 2 bar durch Öffnen der zugehRrigen Auslassventile 9 bewerkstelligt wird (Markierung 507). Dabei kann der Druck in den Radbremsen überwacht werden. Dieser muss mit den jeweiligen Schaltzuständen korrespondieren. Da auf diese Weise nacheinander in jeweils zu Triplen zusammengestellten Radbremsen ein Druck aufgebaut und wieder reduziert wird, lässt sich feststellen, ob gegebenenfalls eine Vertauschung von Leitungen stattgefunden hat.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entlüften und Neubefüllen eines elektrohydraulischen Bremssystems, bestehend aus einem pedalbetätigten Hauptbremszylinder und einem vom Hauptbremszylinderdruck geregelten Bremskreis mit einer Pumpe, deren Saugseite über eine Saugleitung an einen Druckmittelvorratsbehälter angeschlossen ist, und einem Hochdruckspeicher, sowie Ein- und Auslassventilen für die an den Bremskreis angeschlossenen Radbremsen, wobei ein Einlassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Hochdruckspeicher und ein Auslassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Druckmittelvorratsbehälter über eine drucklose Rücklaufleitung steuert, und wobei der Hauptbremszylinder über ein Trennventil stromabwärts der Einlassventile an den Bremskreis angeschlossen ist, mit wenigstens den folgenden Schritten:
 1. Anschließen einer Entlüfterflasche an die Radentlüfteranschlüsse an den Radbremsen.
 2. Anschließen eines Entlüftergerätes an einen Füllstutzen des Druckmittelvorratsbehälters.
 3. Einschalten der Pumpe und Erördern von Druckmittel aus dem Vorratsbehälter.
 4. Schalten der Ein- und Auslassventile und der Trennventile derart, dass Druckmittel aus dem Hochdruckspeicher entweder zu den

Radentlüfteranschlüssen oder in den Druckmittelvorratsbehälter gelangt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Einschalten der Pumpe eine konventionelle Entlüftung erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Entlüftung in den Druckmittelvorratsbehälter die Pumpe getaktet angesteuert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Entlüftung in den Druckmittelvorratsbehälter die Auslassventile getaktet angesteuert werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlüftung mittels Pumpe in der folgenden Reihenfolge vorgenommen wird:

Konventionelle Entlüftung in Richtung der Radentlüfteranschlüsse;

Pumpenentlüftung ebenfalls in Richtung Radentlüfteranschlüsse;

Laden des Speichers und Entlüften in Richtung der Radentlüfteranschlüsse;

Laden des Speichers und Entlüften in Richtung des Druckmittelvorratsbehälters;

Pumpenentlüftung in Richtung Radentlüfteranschlüsse.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während einer Entlüftung des Bremssystems über den Radentlüfteranschluss eines Rades, die anderen drei Radbremsen durch Öffnen der zugehörigen Einlassventile mit Druck beaufschlagt werden, wobei die Radbremsdrücke gemessen werden und die ermittelten Drucktripeln in Korrelation zu den geschalteten Einlassventilen 8 gebracht werden.

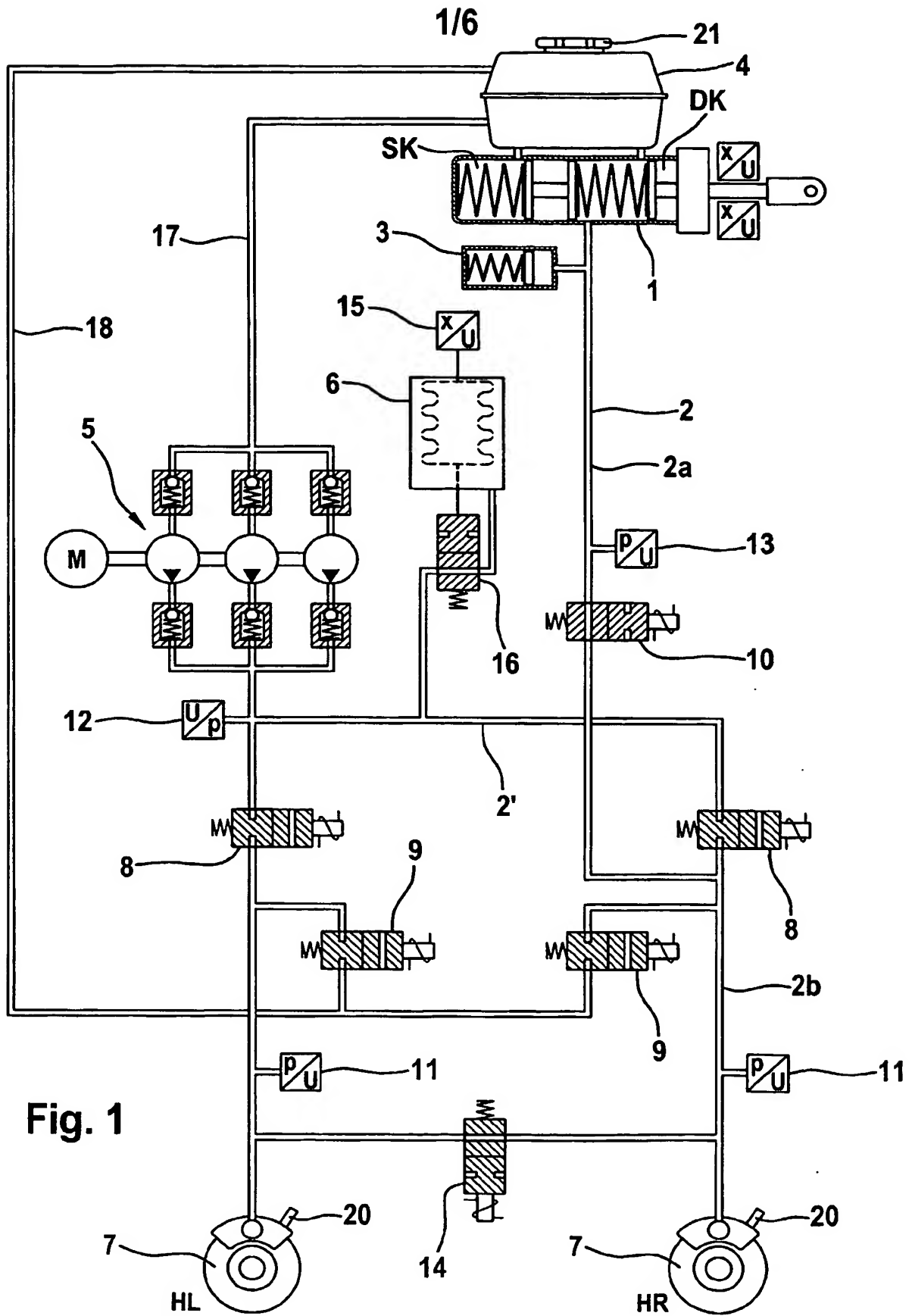


Fig. 1

2/6

Schaltsequenz 1

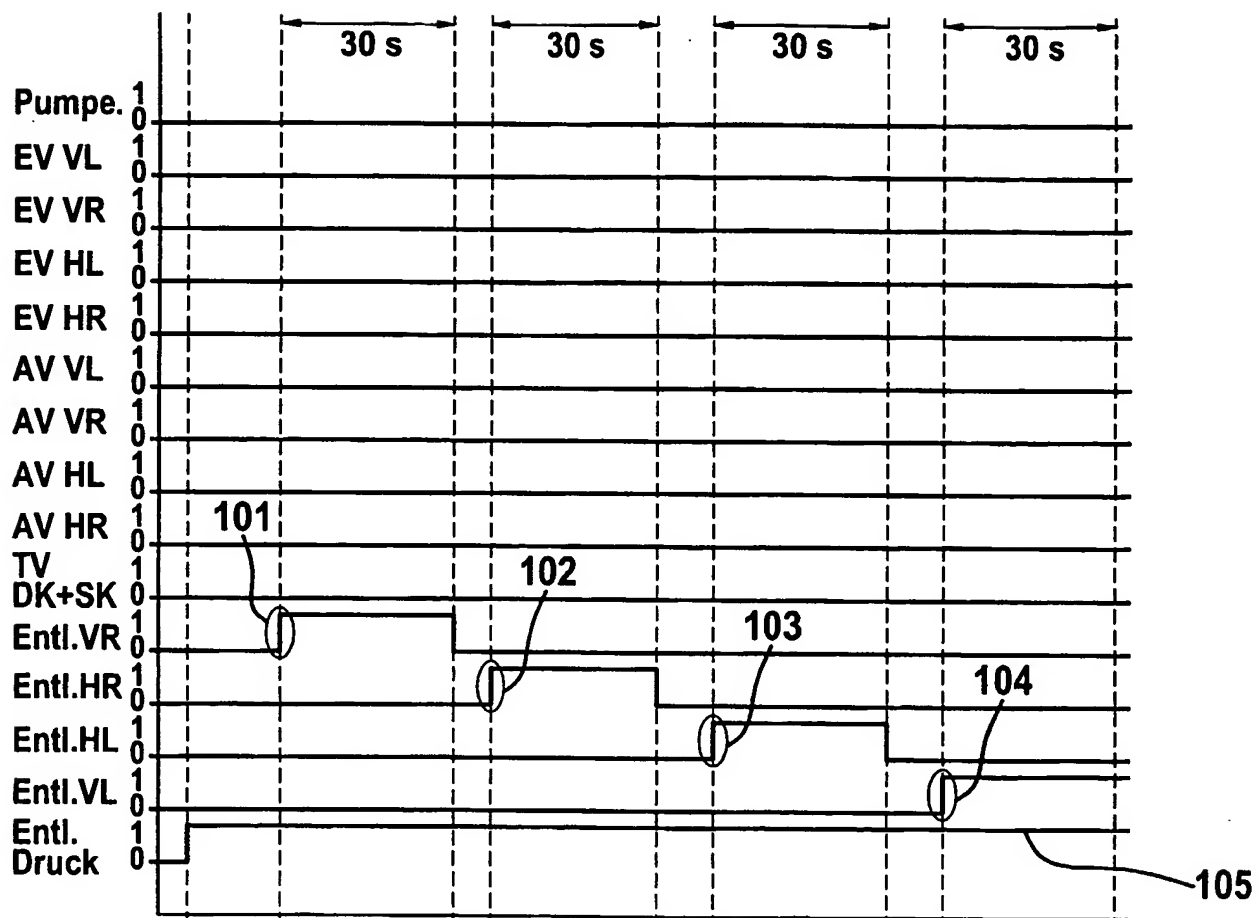


Fig. 2

Schaltsequenz 2

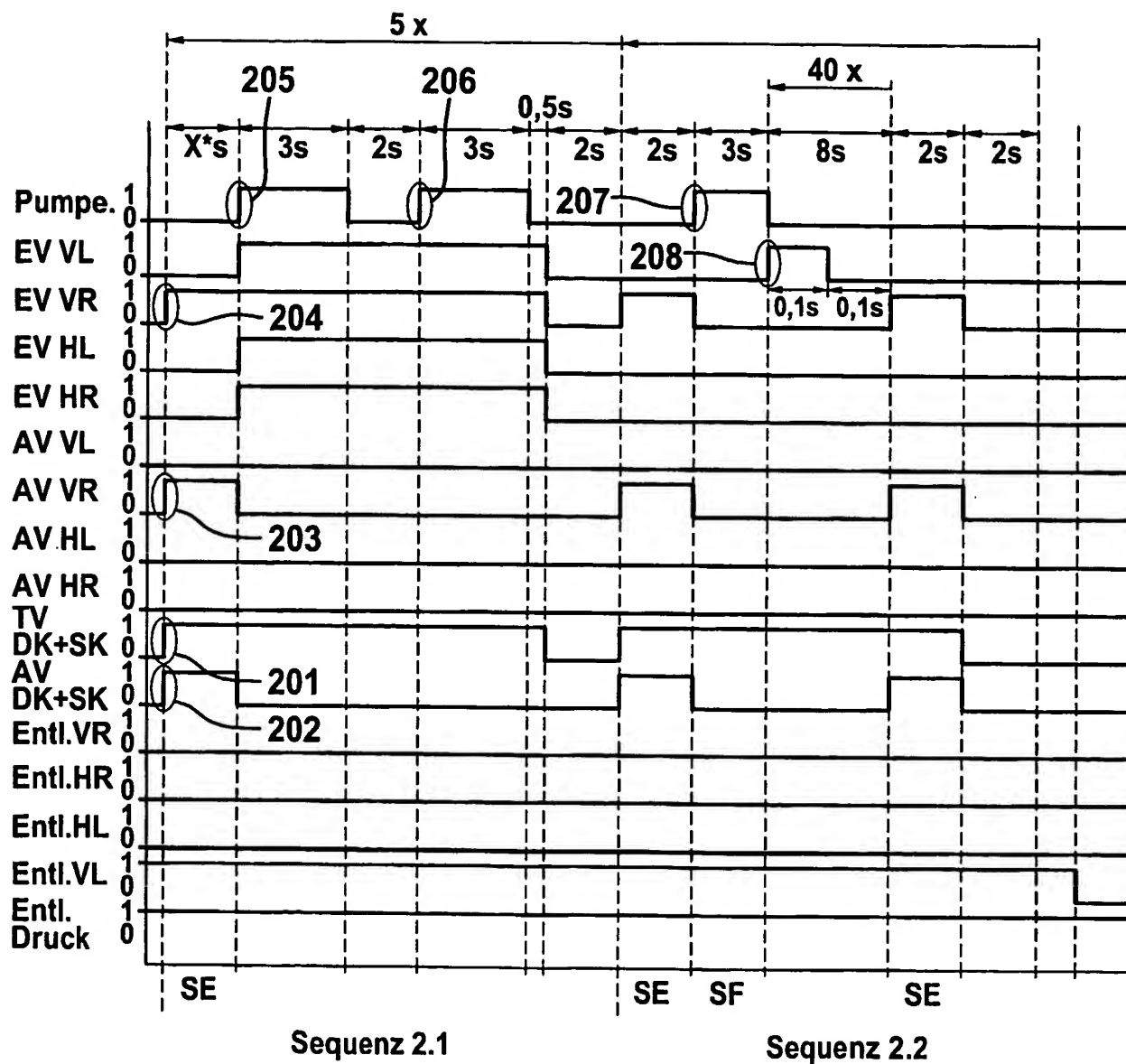


Fig. 3

4/6

Schaltsequenz 3

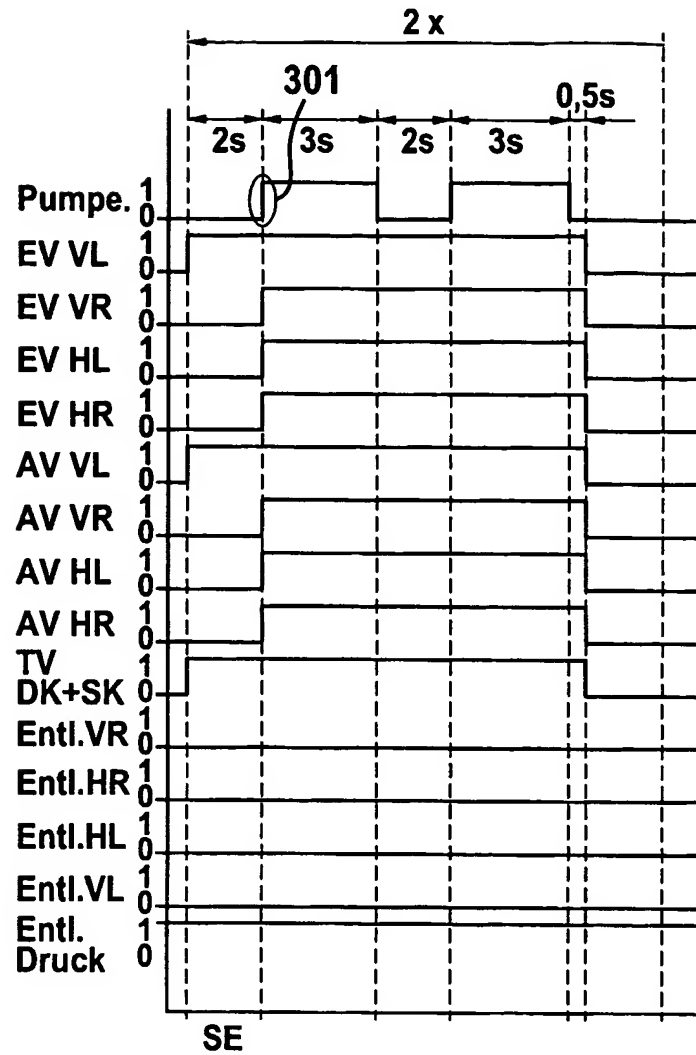
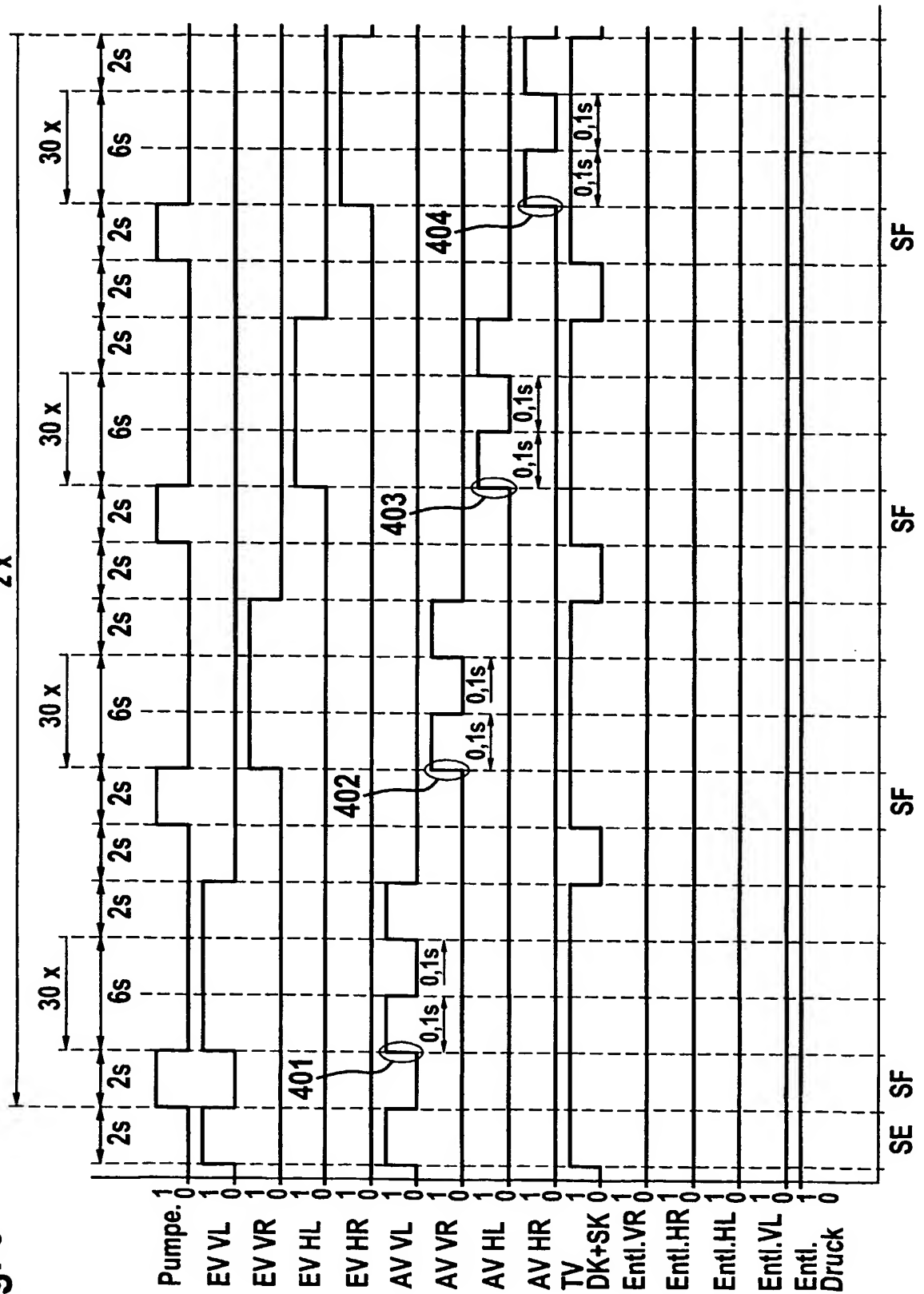


Fig. 4

Fig. 5

Schaltsequenz 4

2x



Schaltsequenz 5

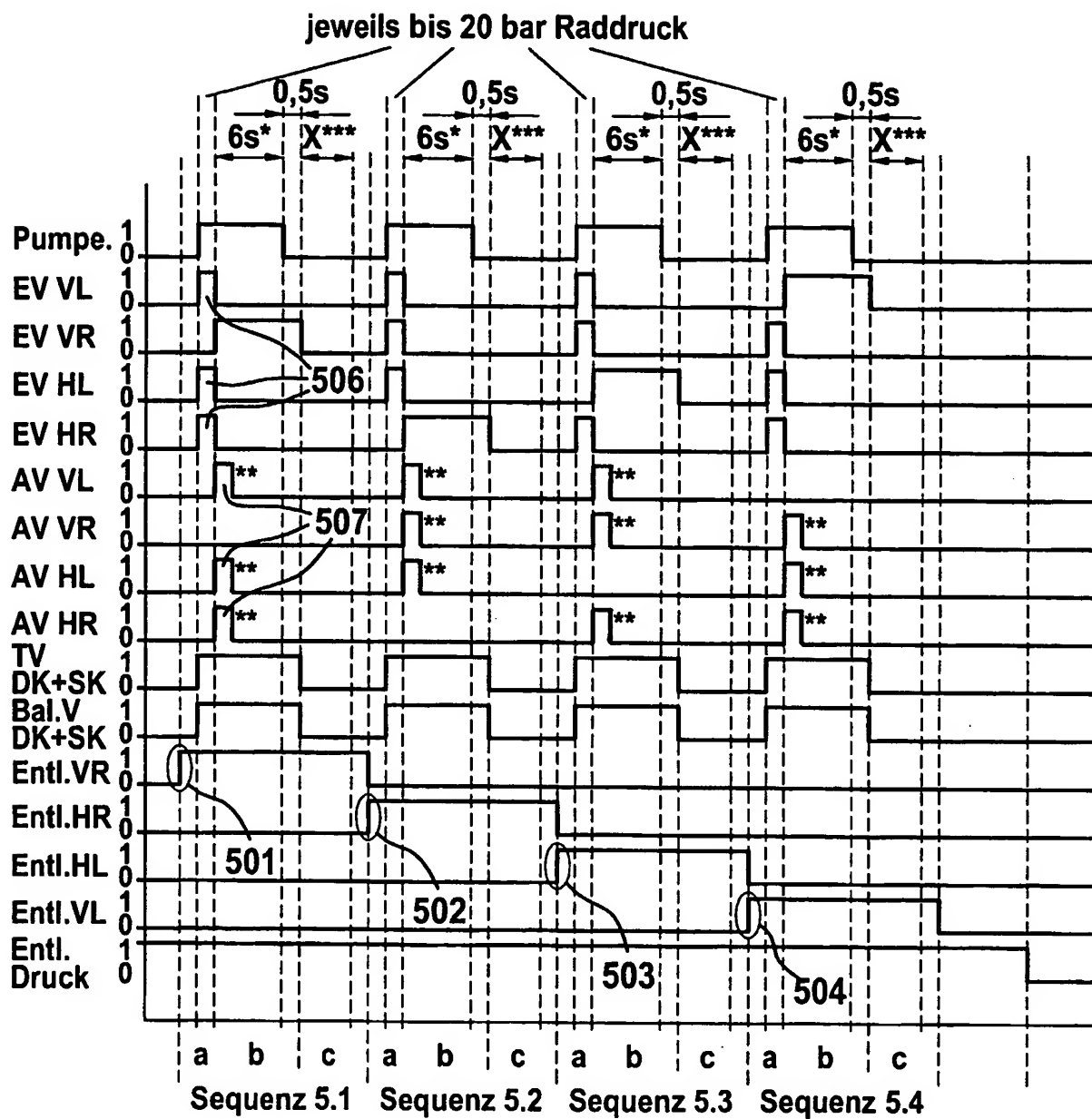


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/08934

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T17/22 B60T8/40 B60T8/36 B60T11/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| Y | WO 02 42135 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ;BURGDORF JOCHEN (DE); VOLZ PETER (D) 30 May 2002 (2002-05-30) abstract; figure 1 --- | 1-4 |
| Y | DE 195 28 859 A (TEVES GMBH ALFRED) 6 February 1997 (1997-02-06) abstract; figures 1-3 --- | 1-4 |
| A | DE 38 06 840 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 14 September 1989 (1989-09-14) cited in the application the whole document ----- | 1-6 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 November 2003

Date of mailing of the international search report

26/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dekker, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/08934

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----|----------------------------|---------------------|
| WO 0242135 | A | 30-05-2002 | DE | 10147180 A1 | 27-06-2002 |
| | | | WO | 0242135 A1 | 30-05-2002 |
| | | | EP | 1345800 A1 | 24-09-2003 |
| <hr/> | | | | | |
| DE 19528859 | A | 06-02-1997 | DE | 19528859 A1 | 06-02-1997 |
| | | | CN | 1192720 A | 09-09-1998 |
| | | | DE | 59603728 D1 | 30-12-1999 |
| | | | WO | 9706042 A1 | 20-02-1997 |
| | | | EP | 0842078 A1 | 20-05-1998 |
| | | | JP | 11510453 T | 14-09-1999 |
| | | | US | 6193031 B1 | 27-02-2001 |
| <hr/> | | | | | |
| DE 3806840 | A | 14-09-1989 | DE | 3806840 A1 | 14-09-1989 |
| <hr/> | | | | | |

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Internationales Zeichen

PCT/EP 03/08934

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B60T17/22 B60T8/40 B60T8/36 B60T11/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Beitr. Anspruch Nr. |
|------------|---|---------------------|
| Y | WO 02 42135 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ;BURGDORF JOCHEN (DE); VOLZ PETER (D) 30. Mai 2002 (2002-05-30) Zusammenfassung; Abbildung 1 --- | 1-4 |
| Y | DE 195 28 859 A (TEVES GMBH ALFRED) 6. Februar 1997 (1997-02-06) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 --- | 1-4 |
| A | DE 38 06 840 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 14. September 1989 (1989-09-14) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ----- | 1-6 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. November 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dekker, W

INTERNATIONALE RECHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Zeichen

PCT/EP 03/08934

| Im Rechenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|
| WO 0242135 | A | 30-05-2002 | DE | 10147180 A1 | 27-06-2002 |
| | | | WO | 0242135 A1 | 30-05-2002 |
| | | | EP | 1345800 A1 | 24-09-2003 |
| DE 19528859 | A | 06-02-1997 | DE | 19528859 A1 | 06-02-1997 |
| | | | CN | 1192720 A | 09-09-1998 |
| | | | DE | 59603728 D1 | 30-12-1999 |
| | | | WO | 9706042 A1 | 20-02-1997 |
| | | | EP | 0842078 A1 | 20-05-1998 |
| | | | JP | 11510453 T | 14-09-1999 |
| | | | US | 6193031 B1 | 27-02-2001 |
| DE 3806840 | A | 14-09-1989 | DE | 3806840 A1 | 14-09-1989 |

PC10504

Verfahren zum Entlüften und Neubefüllen eines elektrohydraulischen Bremssystems

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Entlüften und Neubefüllen eines elektrohydraulischen Bremssystems, bestehend aus einem pedalbetätigten Hauptbremszylinder und einem vom Hauptbremszylinderdruck geregelten Bremskreis mit einer Pumpe, deren Saugseite über eine Saugleitung an einen Druckmittelvorratsbehälter angeschlossen ist, und einem Hochdruckspeicher, sowie Ein- und Auslassventilen für die an den Bremskreis angeschlossenen Radbremsen, wobei ein Einlassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Hochdruckspeicher und ein Auslassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Druckmittelvorratsbehälter über eine drucklose Rücklaufleitung steuert, und wobei der Hauptbremszylinder über ein Trennventil stromabwärts der Einlassventile an den Bremskreis angeschlossen ist.

Bei einer derartigen hydraulischen Bremsanlage, bei der Teile des Leitungssystems durch Ventile geschlossen sind, reicht eine konventionell durchgeführte Entlüftung nicht aus, um alle Bereiche des Bremssystems luft- und gasblasenfrei zu erhalten, da eine solche Entlüftung nur die Bremsleitung zwischen dem Hauptbremszylinder und der jeweiligen Radbremse erfasst. Insbesondere für den Fall, dass die Saugleitung der Pumpe zum Druckmittelvorratsbehälter aus Reparaturgründen gelöst werden muss, kann Luft in die Pumpe gelangen, die weder von alleine zum Druck-

...

mittelvorratsbehälter aufsteigt, noch durch eine konventionell durchgeführte Entlüftung entfernt werden kann. Da diese Luft unter Umständen in den Bremskreis gelangen kann, muss sie vor Inbetriebnahme des Fahrzeuges entfernt werden.

Aus der DE 38 06 840 C2 ist ein Entlüftungssystem für eine ABS-Bremsanlage bekannt, bei der zum Entlüften der Rückführleitung ein Pumpenbetrieb vorgesehen ist. Da es sich bei dieser ABS-Anlage um ein geschlossenes System handelt, bei der die Pumpe zur Radbremsdruckabsenkung unmittelbar Druckmittel von den Radbremsen in den Hauptbremszylinder fRrdert (RückfRderung), tritt hier das Problem des Lufteinschlusses in der Saugleitung nicht auf.

Die Erfindung beruht somit auf dem Problem, zu einem Druckmittelvorratsbehälter für eine elektrohydraulische Bremsanlage, bei der ein offenes Rückführsystem vorgesehen ist, also die Pumpen aus einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter fRrdern, ein Verfahren darzustellen, das es ermRglicht, alle Bereiche des Bremssystems, insbesondere aber den Ansaugbereich der Pumpe, zu entlüften.

Zur LRsung des Problems sieht die Erfindung vor, dass die folgenden Verfahrensschritte eingeleitet werden.

1. Anschließen einer Entlüfterflasche an die Radentlüfteranschlüsse an den Radbremsen.
2. Anschließen eines Entlüftergerätes an einem Füllstutzen des Druckmittelvorratsbehälters.
3. Einschalten der Pumpe und fRrdern von Druckmittel aus dem Vorratsbehälter.

4. Schalten der Ein- und Auslassventile und der Trennventile derart, dass Druckmittel aus dem Hochdruckspeicher entweder zu den Radentlüfteranschlüssen oder in den Druckmittelvorratsbehälter gelangt.

Insbesondere mit der letzten Alternative des Prozessschrittes 4 wird eine Entlüftung des Ansaugbereiches bewirkt.

Die zuerst genannte Alternative des Prozessschrittes 4 dient der Entlüftung weiterer Bereiche des Bremssystems.

Da große Teile des Leitungssystems einem konventionellen Bremssystem entsprechen (nämlich die Bremsleitungen, die von dem Hauptbremszylinder über die Trennventile zu den Radbremsen führen), kann deren Entlüftung in konventioneller Weise erfolgen, d. h. Druckmittel wird von einem Belüftergerät am Druckmittelvorratsbehälter vom Hauptbremszylinder über die Bremsleitungen zu den Radbremsen gepumpt, wo es an entsprechenden Radentlüfteranschlüssen abgelassen wird. Eine solche konventionelle Entlüftung kann dem Prozess nach Anspruch 1 vorgeschaltet werden.

Um die weiteren Bereiche des Bremssystems zu entlüften, wird die Pumpe eingeschaltet und die Ventile des Systems so angesteuert, dass frisches Druckmittel von der Pumpe in diese Bereiche gefördert wird. Dabei kann die Pumpe auch getaktet angesteuert werden, um Druckpulsationen zu erzeugen, mit denen Luftblasen im Leitungssystem gelöst werden. Der gleiche Effekt wird erreicht, wenn die Auslassventile getaktet angesteuert werden.

Um eine komplette Entlüftung zu erreichen, wird die Entlüftung in der folgenden Reihenfolge vorgenommen:

1. Zunächst eine konventionelle Entlüftung in Richtung der Radentlüfteranschlüsse.
2. Eine Pumpenentlüftung ebenfalls in Richtung Radentlüfteranschluss.
3. Anschließendes Laden des Speichers und Entlüftung in Richtung der Radentlüfteranschlüsse.
4. Erneutes Laden des Speichers und Entlüften in Richtung des Druckmittelvorratsbehälters.
5. Abschließend nochmals eine Pumpenentlüftung in Richtung Radentlüfteranschlüsse.

Bei diesem letzten Entlüftungsschritt kann auch kontrolliert werden, ob die Bremsleitungen richtig angeschlossen worden sind. Dazu erfolgt die Entlüftung jeweils für eine Radbremse, d. h. bei geöffneter Radentlüfteranschluss, während die der anderen Radbremsen geschlossen sind. Durch Öffnen der jeweiligen Einlassventile lässt sich ein entsprechender Druckaufbau in den Radbremsen feststellen. Dadurch, dass nach und nach alle vier Radbremsen in Triplets zusammengefasst werden, lässt sich ermitteln, welche Leitungen gegebenenfalls vertauscht worden sind, da ein Druckaufbau in jedem Teilschritt nur in den Radbremsen festgestellt werden darf, deren Einlassventile geöffnet worden sind. Sollten sich hier Abweichungen ergeben, stimmt z. B. die Zuordnung der Einlassventile zu den Radbremsen nicht mehr.

Im Folgenden soll anhand eines Ausführungsbeispieles die Erfindung näher erläutert werden. Dazu zeigen:

Fig. 1 den hydraulischen Schaltplan einer hydraulischen Bremsanlage,

- Fig. 2 ein Diagramm zur Darstellung einer ersten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 3 ein Diagramm zur Darstellung einer zweiten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 4 ein Diagramm zur Darstellung einer dritten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 5 ein Diagramm zur Darstellung einer vierten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens und
- Fig. 6 ein Diagramm zur Darstellung einer fünften Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Es wird zunächst auf die Fig. 1 Bezug genommen. Diese zeigt eine typische elektrohydraulische Bremsanlage, die wie folgt aufgebaut ist:

Ein Hauptbremszylinder 1 in Tandemform besitzt zwei Bremskreise, nämlich einen Primärkreis (auch Druckstangenkreis DK genannt) und einen Sekundärkreis SK, wobei der dargestellte primäre Bremskreis 2 mit einem Pedalsimulator 3 verbunden ist. Außerdem ist ein Druckmittelvorratsbehälter 4 an dem Hauptbremszylinder 1 angeschlossen. Motorisch angetriebene Pumpen 5 und ein Hochdruckspeicher, z. B: ein Metallfaltenbalgspeicher 6, bilden ein Druckversorgungssystem, das aus dem Druckmittelvorratsbehälter 4 mit einem Druckmittel (Bremsflüssigkeit) versorgt wird, wozu die Pumpe 5 über eine Saugleitung 17 mit dem Druckmittelvorratsbehälter 4 verbunden ist. Die Radbremsen 7 der Hinterachse sind über je ein Einlassventil 8 an dieses Druckmittelversorgungssystem angeschlossen. Außerdem kann über je ein Auslassventil 9 und eine Rücklaufleitung

18 eine Verbindung zum Druckmittelvorratsbehälter 4 hergestellt werden. Die Einlass- und die Auslassventile 8, 9 sind normalerweise geschlossen. Ein Druckaufbau in den Radbremsen 7 erfolgt durch Öffnen des jeweiligen Einlassventils 8, eine Druckabsenkung durch Öffnen des jeweiligen Auslassventils 9. Auf diese Weise ist ein geregelter Bremskreis 2' gebildet, wobei der den Radbremsen 7 zur Verfügung gestellte Druck vom Hauptbremszylinderdruck bestimmt ist, der bei einer geregelten Bremsung hydraulisch von den Radbremsen 7 getrennt ist. Dazu befindet sich in der Leitung 2a, die stromabwärts des Einlassventils 8 in die zu den Radbremsen 7 führenden Leitungen 2b mündet, ein Trennventil 10, das im Regelmodus geschlossen wird und nur dann offen bleibt, wenn eine Störung des geregelten Bremskreises 2', z. B. wegen eines Ausfalles der Druckmittelversorgung, vorliegt.

Das System wird u. a. durch diverse Drucksensoren überwacht und gesteuert. Den einzelnen Radbremsen 7 sind Bremsdrucksensoren 11 zugeordnet, dem Druckmittelversorgungssystem ein Pumpendrucksensor 12 und dem Hauptbremszylinder je Bremskreis ein Simulationsdrucksensor 13. Bei einer elektrohydraulischen Bremsung ist das Trennventil geschlossen. Der Druck im Hauptbremszylinder dient als Steuergröße. Dazu wird der Druck des Hauptbremszylinders 1 mit dem Simulationsdrucksensor 13 gemessen und als Steuergröße an die Steuerung des geregelten Bremskreises 2' gegeben. Bei Ausfall des Druckversorgungssystems bleibt das Trennventil 10 geöffnet. Die Radbremsen 7 sind somit in konventioneller Weise unmittelbar über Leitungen 2a und 2b mit dem Hauptbremszylinder 1 verbunden. Ein Ausgleichsventil 14 sorgt dabei für einen Druckausgleich zwischen den Radbremsen einer Achse.

Die Bremsanlage muss regelmäßig gewartet werden, insbesondere muss die Bremsflüssigkeit gewechselt werden.

Hierbei kann es zu Fehlern kommen. Z. B. können Anschlüsse vertauscht werden oder aber das Bremssystem nicht richtig entlüftet werden, was zu Lufteinschlüssen führt. Zur Kontrolle des Bremssystems wird daher das folgende Verfahren vorgeschlagen:

Die Radbremsen 7 sind, was nur schematisch angedeutet ist, mit ggf. ventilgesteuerten Radentlüfteranschlüssen 20 versehen, über die den Bremskreisen Druckmittel entnommen werden kann.

Zum Entlüften und Neubefüllen des Systems werden an diese Radentlüfteranschlüsse 20 Entlüfterflaschen angeschlossen, in denen das aus den Bremskreisen abgelassene Druckmittel fließt.

Des Weiteren wird an den Füllstutzen 21 des Druckmittelvorratsbehälters 4 ein sogenanntes Entlüftergerät angeschlossen, das frische Bremsflüssigkeit zur Verfügung stellt und in der Lage ist, einen Druck von ca. 2 bar aufzubauen, um den Entlüftervorgang zu beschleunigen.

Die einzelnen Sequenzen zur Durchführung der Entlüftung und der Neubefüllung des hydraulischen Bremssystems sind in Form von Diagrammen dargestellt, die in den Figuren 2 - 6 dargestellt sind. Auf der horizontalen Achse ist jeweils die Zeit abgetragen, auf der vertikalen Achse die Schaltzustände für die einzelnen Komponenten des Bremssystems. Die Kurven im Diagramm zeigen an, in welchem Schaltzustand sich die einzelne Komponente befindet. Von oben nach unten werden die folgenden Komponenten berücksichtigt:

Pumpe:

Mit den Schaltzuständen: 0: ausgeschaltet, 1: pumpend.

Einlassventile EV:

Mit den Schaltzuständen: 0: geschlossen, 1: geRffnet.

Auslassventile AV:

Mit den Schaltzuständen: 0: geschlossen, 1: geRffnet.

Bei den Ein- und Auslassventilen EV und AV stehen die Abkürzungen VL, VR, HL, HR für vorne links, vorne rechts, hinten links und hinten rechts.

Trennventil TV:

Für den Druckstangenkreis DK und den Sekundärkreis SK in den Schaltzuständen: 0: geRffnet, 1: geschlossen.

Radentlüfteranschlüsse ENTL:

Mit den Schaltzuständen: 0: geschlossen, 1: geRffnet

Entlüftergerät ENTL Druck:

Mit den Schaltzuständen 0: drucklos, 1: eingeschaltet mit einer Druckbeaufschlagung des Druckmittelvorratsbehälters 4 (Entlüfterdruck).

Befinden sich alle Ventile und die Pumpe im Zustand 0, so befindet sich das Bremssystem im Grundzustand. Während der gesamten Entlüfterprozedur ist das Entlüftergerät angeschlossen, so dass ein Entlüfterdruck am Bremssystem anliegt (Zustand 1).

In der in Figur 2 dargestellten ersten Schaltsequenz lässt sich leicht erkennen, dass die Radentlüfteranschlüsse VR, HR, VL und VR nacheinander für jeweils ca. 30 Sekunden geRffnet werden (Markierungen 101,102,103, 104), wobei dauernd ein Entlüfterdruck (Markierung 105) anliegt. Dabei wird der konventionelle Bremskreis, bestehend aus dem Hauptbremszylinder 1, dem Trennventil 2, den Bremsleitungen 2a, 2b und den Radbremsen 7, von Druckmittel durchströmt

und damit entlüftet. Der geregelte Bremskreis 2' bleibt davon unberührt, da sowohl die Einlassventile 8 als auch die Auslassventile 9 geschlossen bleiben. Dieser Vorgang entspricht einer konventionellen Entlüftung, also der Entlüftung eines konventionellen nicht geregelten Bremssystems.

In den folgenden Diagrammen der Fig. 3 ist zusätzlich der Schaltzustand des Ausgleichsventils AV 14 im Druckstangenkreis und Sekundärkreis angegeben. Die Zustände sind 0: geöffnet und 1: geschlossen.

Die zweite Schaltsequenz beginnt mit einer Speicherentleerung SE, bei der die Trennventile 10 (Markierung 201) und die Ausgleichsventile 14 (Markierung 202) geschlossen sind. Außerdem ist das Einlassventil 8 und das Auslassventil 9 für eine Radbremse, z. B. der vorne rechts, geöffnet (Markierung 203, 204). Dies führt zu einer Entleerung des Speichers 6 über die Rücklaufleitung 18.

Danach werden in einer Teilsequenz 2.1 alle Einlassventile 8 geöffnet, alle Auslassventile 9 geschlossen sowie die Trennventile 10 der beiden Bremskreise geschlossen, wobei die Ausgleichsventile 14 geöffnet bleiben können. Weiterhin bleibt der Radentlüfteranschluss vorne links offen bzw. der Radentlüfteranschluss 20, an dem sich die Entlüfterflasche befindet, offen, so dass die Pumpen 5 aus dem Druckmittelvorratsbehälter 4 in diesen Radentlüfteranschluss 20 pumpen (Markierung 205, 206). Dabei wird insbesondere die Saugleitung 17 durchspült und damit entlüftet. Für die Pumpen 5 sind gegebenenfalls Schaltpausen vorzusehen. Zum Beenden dieser Teilsequenz 2.1 werden die Einlassventile 8 wieder geschlossen, wobei darauf zu achten ist, dass die Pumpen 5 ihren Betrieb kurz zuvor einstellen, um Druckspitzen zu vermeiden. Die Teilsequenz 2.1 kann bis zu 5 mal wiederholt werden.

Die folgende Teilsequenz 2.2 sieht zunächst wieder eine Speicherentladung SE und eine anschließende definierte Speicherfüllung SF vor, bei der die Einlassventile 8 geschlossen sind, während die Pumpe 5 fRrdert (Markierung 207). Danach wird das Einlassventil vorne links in kurzen Takten von weniger als 0,1 Sekunden 40 mal geRffnet und geschlossen (Markierung 208), so dass der Speicher 6 pulsartig entleert wird und das Druckmittel über den Entlüfteranschluss 20 vorne links abfließen kann. Durch die pulsartige Belastung des Systems werden anhaftende Blasen insbesondere im Ventilblock gelRst.

Daran schließt sich ein Schritt an, bei dem der Speicher wieder entleert wird und das System in den Grundzustand gesetzt wird.

In der folgenden Schaltsequenz 3 (Figur 4) sind alle Einlassventile 8 und alle Auslassventile 9 geRffnet. Die Radentlüfteranschlüsse 20 sind geschlossen, so dass bei eingeschalteter Pumpe 5 (Markierung 301) Druckmittel aus dem Vorratsbehälter 4 über die Ein- und Auslassventile 8, 9 und über die Rücklaufleitung 18 zurück zum Druckmittelvorratsbehälter 4 gefRrdert wird. Dieser Schritt dient insbesondere der Entlüftung der Rücklaufleitung 18. Dort eingeschlossene Luft gelangt in den Druckmittelvorratsbehälter. Dort trennt sie sich vom Druckmittel und sammelt sich in der Gasphase oberhalb des Füllstandes.

Im Prozessschritt 4 (Fig. 5) erfolgt ebenfalls eine Spülung der Rücklaufleitung 18. Dabei werden aber die Auslassventile 9 (Markierung 401 bis 404) nacheinander jeweils getaktet geschaltet, so dass wiederum Druckpulsationen erzeugt werden und die Rücklaufleitung 18 stoßweise durchspült wird. Auch dies soll bewirken, dass sich

Luftblasen lRsen. Die Schaltsequenz 4 kann zweimal durchgeführt werden.

In einer abschließenden 5. Sequenz, dargestellt in der Figur 6, werden in Teilsequenzen 5.1, 5.2, 5.3 und 5.4 die Radentlüfteranschlüsse 20 nacheinander geRffnet (Markierung 501 bis 504), wobei, bevor das Einlassventil 8 der Radbremse mit geRffnetem Radentlüfteranschluss 20 geRffnet wird (Markierung 505), zunächst die jeweils anderen drei Einlassventile (Triple) geRffnet werden (Markierung 506), so dass sich in den geschlossenen Radbremsen ein Druck aufbaut, der kurz danach wieder auf ca. 2 bar durch Öffnen der zugehörigen Auslassventile 9 bewerkstelligt wird (Markierung 507). Dabei kann der Druck in den Radbremsen überwacht werden. Dieser muss mit den jeweiligen Schaltzuständen korrespondieren. Da auf diese Weise nacheinander in jeweils zu Triplen zusammengestellten Radbremsen ein Druck aufgebaut und wieder reduziert wird, lässt sich feststellen, ob gegebenenfalls eine Vertauschung von Leitungen stattgefunden hat.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entlüften und Neubefüllen eines elektrohydraulischen Bremssystems, bestehend aus einem pedalbetätigten Hauptbremszylinder und einem vom Hauptbremszylinderdruck geregelten Bremskreis mit einer Pumpe, deren Saugseite über eine Saugleitung an einen Druckmittelvorratsbehälter angeschlossen ist, und einem Hochdruckspeicher, sowie Ein- und Auslassventilen für die an den Bremskreis angeschlossenen Radbremsen, wobei ein Einlassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Hochdruckspeicher und ein Auslassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Druckmittelvorratsbehälter über eine drucklose Rücklaufleitung steuert, und wobei der Hauptbremszylinder über ein Trennventil stromabwärts der Einlassventile an den Bremskreis angeschlossen ist, mit wenigstens den folgenden Schritten:
 1. Anschließen einer Entlüfterflasche an die Radentlüfteranschlüsse an den Radbremsen.
 2. Anschließen eines Entlüftergerätes an einen Füllstutzen des Druckmittelvorratsbehälters.
 3. Einschalten der Pumpe und Erördern von Druckmittel aus dem Vorratsbehälter.
 4. Schalten der Ein- und Auslassventile und der Trennventile derart, dass Druckmittel aus dem Hochdruckspeicher entweder zu den

Radentlüfteranschlüssen oder in den
Druckmittelvorratsbehälter gelangt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass vor dem Einschalten der Pumpe eine konventionelle
Entlüftung erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 , dadurch gekenn-
zeichnet, dass bei einer Entlüftung in den Druckmit-
telvorratsbehälter die Pumpe getaktet angesteuert
wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
zeichnet, dass bei einer Entlüftung in den Druckmit-
telvorratsbehälter die Auslassventile getaktet ange-
steuert werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Entlüftung mittels
Pumpe in der folgenden Reihenfolge vorgenommen wird:

Konventionelle Entlüftung in Richtung der Rad-
entlüfteranschlüsse;

Pumpenentlüftung ebenfalls in Richtung Rad-
entlüfteranschlüsse;

Laden des Speichers und Entlüften in Richtung der
Radentlüfteranschlüsse;

Laden des Speichers und Entlüften in Richtung des
Druckmittelvorratsbehälters;

Pumpenentlüftung in Richtung Radentlüfteran-
schlüsse.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während einer Entlüftung des Bremssystems über den Radentlüfteranschluss eines Rades, die anderen drei Radbremsen durch Öffnen der zugehörigen Einlassventile mit Druck beaufschlagt werden, wobei die Radbremsdrücke gemessen werden und die ermittelten Drucktripeln in Korrelation zu den geschalteten Einlassventilen 8 gebracht werden.

Zusammenfassung

Verfahren zum Entlüften und Neubefüllen eines elektrohydraulischen Bremssystems

Die Erfindung beruht auf dem Problem, dass insbesondere bei elektrohydraulischen Bremsanlagen Bereiche in den Leitungssystemen vorhanden sind, die bei einer konventionellen Entlüftung nicht erreicht werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn bei Reparaturarbeiten an der Anlage die Saugleitung der Anlagenpumpe gelöst wird.

Daher sieht die Erfindung eine pumpengetriebene Entlüftung vor, bei der u. a. Druckmittel bei geöffneten Auslassventilen von der Pumpe aus dem Druckmittelvorratsbehälter über die Auslassventile in den Behälter zurückgeführt wird. Die Pumpe bzw. die Auslassventile können dabei getaktet angesteuert werden, so dass sich Druckpulsationen ergeben, die ein Lösen von anhaftenden Luftblasen bewirken.

(Fig. 5)

VERTRAG FÜR DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
IM GEBIET DES PATENTWESSENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

| | | |
|---|---|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts PC10504Dube | WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5 | |
| Internationales Aktenzeichen PCT/ EP 03/ 08934 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 12/08/2003 | (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 14/08/2002 |
| Anmelder CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG | | |

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 4 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☐ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☒ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 5

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

Feld III

WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)

Die Erfindung beruht auf dem Problem, dass insbesondere bei elektrohydraulischen Bremsanlagen Bereiche in den Leitungssystemen vorhanden sind, die bei einer konventionellen Entlüftung nicht erreicht werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn bei Reparaturarbeiten an der Anlage die Saugleitung der Anlagenpumpe gelöst wird. Daher sieht die Erfindung eine pumpengetriebene Entlüftung vor, bei der u.a. Druckmittel bei geöffneten Auslassventilen (9) von der Pumpe aus dem Druckmittelvorratsbehälter über die Auslassventile (9) in den Behälter (4) zurückgefördert wird. Die Pumpe (5) bzw. die Auslassventile können dabei getaktet angesteuert werden, so dass sich Druckpulsationen ergeben, die ein Lösen von anhaftenden Luftblasen bewirken.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC 03/08934

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B60T17/22 B60T8/40 B60T8/36 B60T11/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| Y | WO 02 42135 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ;BURGDORF JOCHEN (DE); VOLZ PETER (D) 30. Mai 2002 (2002-05-30) Zusammenfassung; Abbildung 1 ---- | 1-4 |
| Y | DE 195 28 859 A (TEVES GMBH ALFRED) 6. Februar 1997 (1997-02-06) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 ---- | 1-4 |
| A | DE 38 06 840 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 14. September 1989 (1989-09-14) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ----- | 1-6 |

☐

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. November 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dekker, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

P 03/08934

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | | Datum der Veröffentlichung | | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|-------------------------------|----|-----------------------------------|--|-------------------------------|
| WO 0242135 | A | 30-05-2002 | DE | 10147180 A1 | | 27-06-2002 |
| | | | WO | 0242135 A1 | | 30-05-2002 |
| | | | EP | 1345800 A1 | | 24-09-2003 |
| DE 19528859 | A | 06-02-1997 | DE | 19528859 A1 | | 06-02-1997 |
| | | | CN | 1192720 A | | 09-09-1998 |
| | | | DE | 59603728 D1 | | 30-12-1999 |
| | | | WO | 9706042 A1 | | 20-02-1997 |
| | | | EP | 0842078 A1 | | 20-05-1998 |
| | | | JP | 11510453 T | | 14-09-1999 |
| | | | US | 6193031 B1 | | 27-02-2001 |
| DE 3806840 | A | 14-09-1989 | DE | 3806840 A1 | | 14-09-1989 |